VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Conf. dr. ing. IULIAN ALEXIU

CURS GENERAL DE PODURI

INSTITUTUL DE CONSTRUCTII BUCURESTI
1975

3. Spaţii de liberă trecere pe pod.

3.1. Pentru exploatarea în condiţii de siguranţă a căilor de transport sînt rezervate spaţii anume în care vehiculele au voie să circule şi spaţii anume în care obiectele din vecinătatea căii de transport nu au voie să pătrundă. Aceste spaţii sînt reglementate cu mare precizie prin desene care se numesc gabarite şi care reprezintă conturul secţiunii transversale al acestor spaţii. Nerespectarea gabaritelor în cale curentă pot provoca, distrugerea vehiculelor şi a obiectelor din vecinătatea căii, cu consecinţele respective. Nerespectarea gabaritelor pe poduri sau în vecinătatea podurilor pot conduce nu numai la distrugerea vehiculelor şi a obiectelor cu care acestea se ciocnesc ci periclitează chiar calea pe care vehiculele circulă. Din această cauză pentru poduri se prescriu gabarite speciale şi dispoziţii constructive speciale menite să aducă un surplus de măsuri care să garanteze siguranţa circulaţiei. Totdeodată, pe podurile de cale ferată sînt prevăzute dispoziţii în legătură cu protecţia muncii.

3.2. Spaţii de liberă trecere pe podurile de cale ferată

Pentru podurile cu calea sus nu poate interveni niciun element care să împiedece circulaţia vehiculelor, afară de cazurile cînd pe pod ar putea interveni montarea vreunei instalaţii speciale. La podurile cu calea jos spaţiul prin care circulă vehiculele se învecinează cu grinzile principale cu contravînturile longitudinale cu ranforţii, şi cu anumite instalaţii care trebuie montate pe pod ca de ex. elementele care susţin firele de contact la căile ferate electrice.

Spaţiile ce trebuie să rămînă libere pentru circulaţia vehiculelor de cale ferată sînt reglementate de gabaritele de liberă trecere.

3.2.1. Prin gabarit de liberă trecere se înţelege conturul transversal, în plan vertical perpendicular pe axa căii, în interiorul căruia nu trebuie să pătrundă nici o parte a construcţiilor şi a instalaţiilor fixe.

In legătură cu spaţiul liber pe pod, la căile ferate romîne intervin două gabarite de liberă trecere şi anume:

- gabaritul de liberă trecere CFR pentru construcţiile

existente adică gabaritul de liberă trecere admis la lucrările de artă, construcţiile şi instalaţiile existente înainte de 1.VII.1959 (fig. 3.1) (planşa 3 din STAS 4392-68 pentru căi ferate normale) fig. 3.2. (planşa 2 din STAS 4531-57 pentru căi ferate înguste de 76o şi 75o mm) şi fig. 3.4. (pentru căi ferate înguste de 1ooo mm ecartament) (planşa STAS 4531-57).

- gabaritul de liberă trecere CFR pentru construcţii noi pe linii care nu se prevăd a fi electrificate, adică gabaritul de liberă trecere în exteriorul căruia trebuie amplasate lucrările de artă, construcţiile şi instalaţiile noi cu caracter definitiv pe toate liniile noi sau existente precum şi construcţiile vechi care se reconstruiesc pe liniile menţionate mai sus. (fig. 3.3)(planşa 4 din STAS 4392-68) pentru căi ferate normale şi (fig. 3.4)(planşa 2 din STAS 4531-57) pentru căi ferate înguste de 75o sau 76o mm ecartament şi fig. 3.4. (pentru căi ferate înguste de 1ooo mm ecartament).

- gabaritul de electrificare se obţine astfel:

La liniile ferate existente care se electrifică:

- pentru construcţii existente se consideră gabaritul de liberă trecere din fig. 3.1. completat la partea superioară conform cap. 5 din STAS 4392-68;

- pentru construcţiile noi sau reconstrucţia celor existente se ia gabaritul de liberă trecere din fig. 3.3 completat la partea superioară conform cap.5 din STAS 4392-68.

La liniile ferate noi care se prevăd a fi electrificate se consideră gabaritul din fig. 3.3. care se completează la partea superioară conform cap. 5 din STAS 4392-68.

3.2.2. La cap. 5 din STAS 4392-68 se precizează:

a/Distanţele minime de izolare obligatorii fig. 3.5 (planşa 7 din STAS 4392-68) conform tabelelor 3.I şi 3.II de mai jos:

Tabelul 3.I.

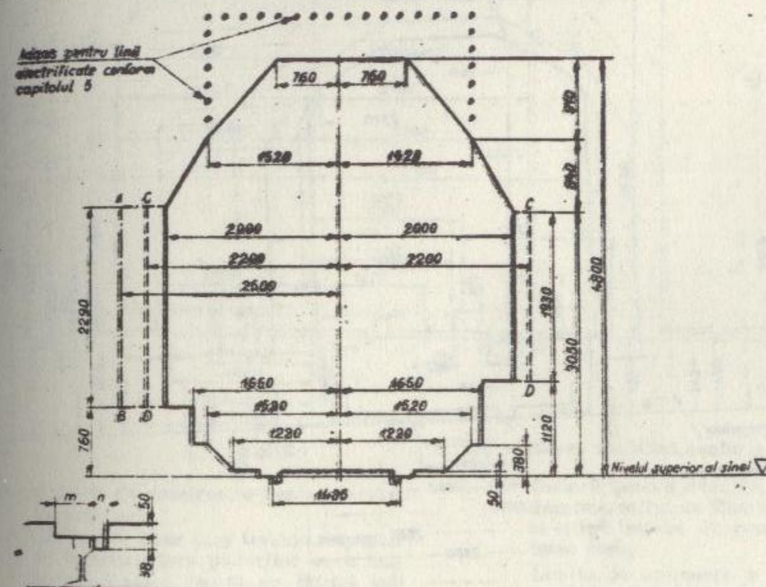
Cazul	Distanţa de izolare	Condiţiile în care se aplică
1	a= 34o mm	În cazul încărcărilor gabaritice pentru firul de contact (FC) susceptibil de amplitudini verticale însemnate, sub influenţa pantografului şi acţiunii vîntului.
2	a= 29o mm	În cazul încărcărilor negabaritice şi în condiţiile cînd FC nu prezintă oscilaţii însemnate pe verticală sub influenţa pantografului şi acţiunei vîntului.

Gabarit de liberă trecere C.F.R. pentru construcţiile existente*)

Valabil în aliniament şi în curbe cu raze de 350 m şi mai mari.
(În curbe cu raze sub 350 m, lăţimile gabaritului se sporesc conform indicaţiilor de la punctul 3.2.3.1 şi din tabelul 1).

a) Pentru linia curentă şi pentru liniile de primire şi expediere a trenurilor de călători în staţii.

b) Pentru celelalte linii din staţii.



m { ≥ 150 mm pentru obiecte fixe, nelegate de şina de rulare;
≥ 135 mm pentru obiecte legate rigid de şina de rulare.

n { 67 mm + supralărgirea curbei, la treceri de nivel, linii în pavaje etc.;
45 mm + supralărgirea curbei la contraşine lîngă firul interior în curbe;
44 mm la şanţul de rulare al inimilor simple;
41 mm $\left\{ \begin{matrix} +2 \\ -3 \end{matrix} \right.$ pentru contraşine care ghidează roata pe faţa interioară;
45 mm pentru contraşine la traversările fixe.

——— Gabarit de liberă trecere minimal pentru lucrările de artă (poduri, tuneluri, pasaje superioare etc.).

- - - - *CD* — spaţiul liber la toate obiectele, instalaţiile şi construcţiile din staţii şi la semnalele plasate între două linii paralele în linie curentă

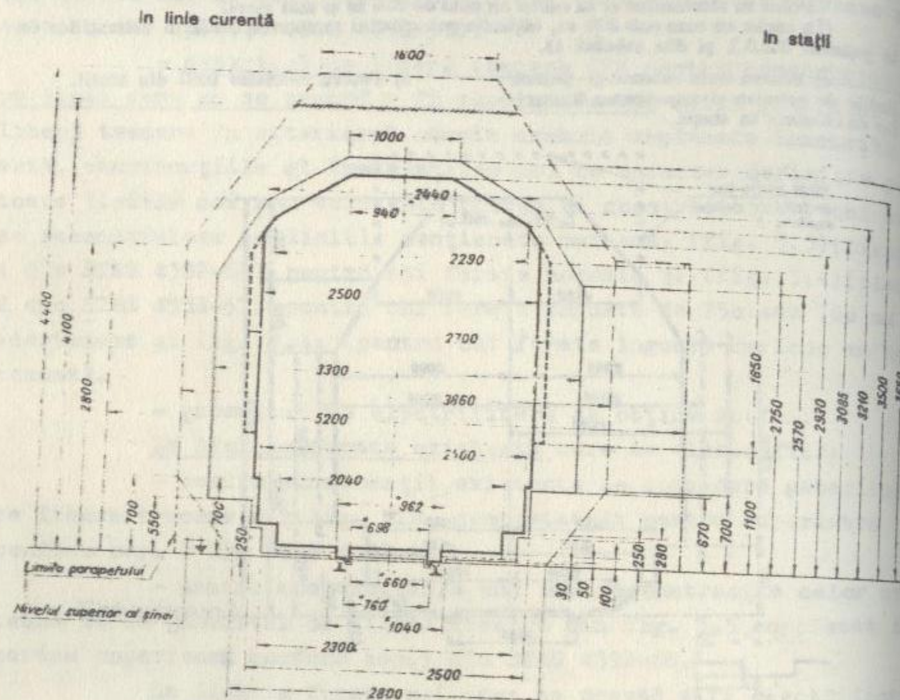
AB — spaţiul liber la toate obiectele, instalaţiile şi construcţiile din linie curentă, afară de lucrările de artă.

*) Prin construcţii existente se înţeleg cele construite înainte de 01.07.1959.

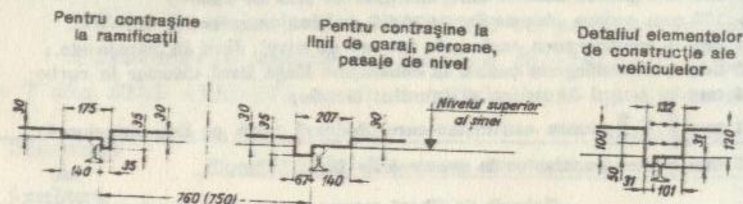
OBSERVAŢIE. — Semnalele amplasate cu aprobarea Ministerului Căilor Ferate la 2120 mm în loc de 2200 mm în baza vechilor prescripţii, vor putea rămîne în această situaţie pînă la reconstruirea staţiei respective.

Fig. 3.1.

Gabarite pentru linii cu ecartament 760 și 750 mm



Detaliul gabaritului de liberă trecere



Notă : Pentru ecartament de 750 mm, cotele notate cu asterisc se vor micșora cu 10 mm.

- Gabarit de încărcare și de material rulant.
- Spațiu care poate fi ocupat numai de corpul felinarelor semnal de colț.
- Gabarit de liberă trecere.
- Gabarit de construcție pentru lucrări de artă noi.
- Pentru linii industriale și forestiere.
- Limita de apropiere pentru ziduri continue (ziduri de clădiri sau de împrejmuiri) paralele cu linia c. f.
- Limita inferioară pentru piese de vagon situate în afara osiilor extreme care rămîn și în curbă în spațiul parcurs de bandaje.
- Idem pentru piese de vagon situate între osiile extreme.
- Limita inferioară pentru vagoane construite înainte de 1950 și pentru locomotive, tendere, automotoare vechi și noi.

Fig. 3.2.

Gabarit de liberă trecere C.F.R. pentru construcții noi

Valabil în aliniament și curbe cu raze mai mari de 4 000 m.

a) În linie curentă.

b) În stații (între vîrfurile macazurilor) și pe porțiunea liniilor de tragere și garaje care depășește aceste macazuri (în afară stației).

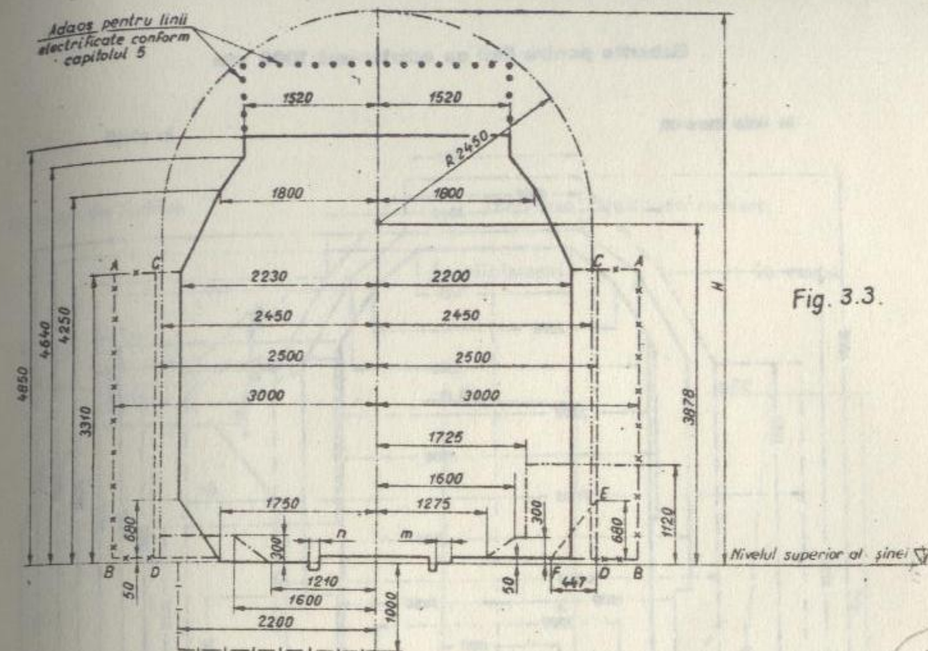


Fig. 3.3.

H are valoarea stabilită conform pct. 5.3. ???

a):

- Gabarit de construcție pentru lucrări de artă noi.
- *CD* spațiu liber care trebuie respectat de infrastructura podurilor care traversează calea ferată cu lățime sub 6 m, de parapetele podurilor, precum și de semnalele instalațiilor SCB (semnalizare, centralizare, bloc) și stîlpii rețelei de contact *).
- *AB* spațiu liber care trebuie respectat de alte construcții și de ziduri paralele și infrastructuri de poduri care traversează calea ferată, cu lățimea de 6 m sau mai mare.
- Limita de apropiere a peroanelor în haltele din linia curentă.
- Spațiu liber care trebuie asigurat pentru acțiunea mașinii de ciuruit balastul, cu excepția lucrărilor de artă, trecerilor de nivel și instalațiilor SCB.
- Gabarit pentru tuneluri.

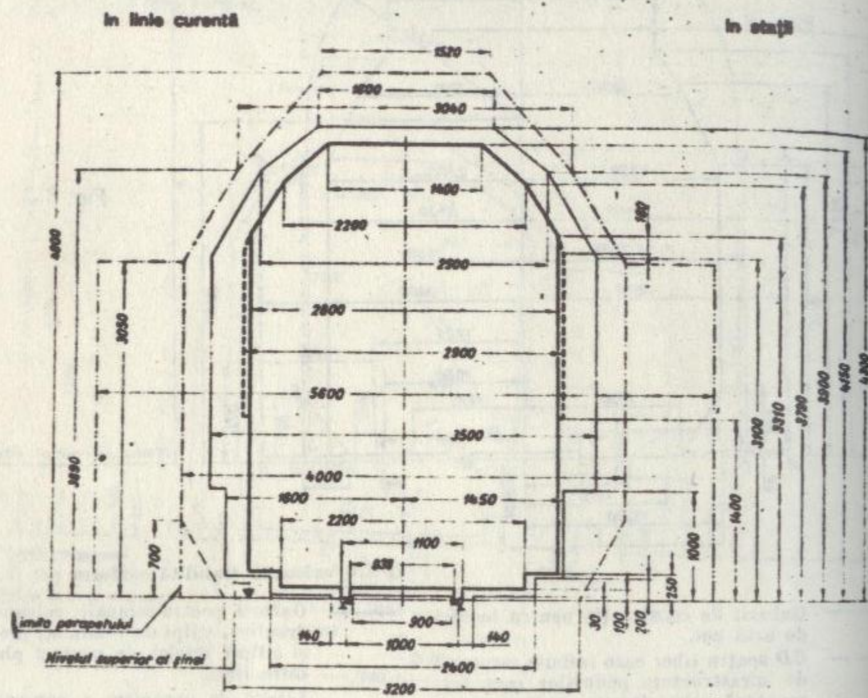
b):

- Gabarit pentru semnale, coloane hidraulice, stîlpi de iluminat, precum și stîlpii rețelei de contact plasați între linii.
- Limita de apropiere a peroanelor, rampelor și cheiurilor, aparatelor de manevră la macazuri și semnalelor pitice.
- *CD* spațiul liber care trebuie respectat de infrastructura podurilor care traversează liniile și de soclurile masive de siguranță cu lățimea sub 6 m.
- *CEF* spațiu liber care trebuie respectat de suprastructura podurilor metalice cu calea jos în stații.
- *AB* spațiu liber care trebuie respectat de alte construcții, precum și de ziduri paralele și de infrastuctura podurilor care traversează liniile și de soclurile masive de siguranță cu lățimea de 6 m sau mai mare, stîlpii peroanelor sau stîlpii exteriori ai rețelei de contact (a se vedea și anexa).
- Gabarit pentru tuneluri.

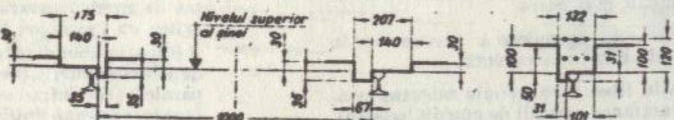
*) Această dimensiune poate fi redusă în cazuri impuse de condițiile locale între 2500...2200 mm cu aprobarea anticipată a Conducerii Ministerului Căilor Ferate.

OBSERVAȚIE. -- Dimensiunile *m* și *n* sînt cele indicate în planșa 3. Pe liniile în curbe cu raza de 4 000 m sau mai mică, lățimile gabaritului de mai sus se sporesc conform indicațiilor de la punctul 3.2.3.2 și tabelul 3.

Gabarite pentru linii cu ecartament 1000 mm



Detaliul gabaritului de liberă trecere



- Gabarit de încărcare și de material rulant.
- Spațiul care poate fi ocupat numai de corpul felinarelor semnal de colț.
- Gabarit de liberă trecere.
- Gabarit de construcție pentru lucrări de artă noi.
- Limita de apropiere pentru ziduri continue (ziduri de clădiri sau de împrejmuiri) paralele cu linia c. f.
- Limita inferioară pentru piesele de vagon situate în afara osiilor extreme care rămîn și în curbă în spațiul parcurs de bandaje.
- Idem pentru piese de vagon situate între osiile extreme.

Fig. 3.4.

Distanțe de izolare

Înălțimea firului de contact

În aliniament

În curbă

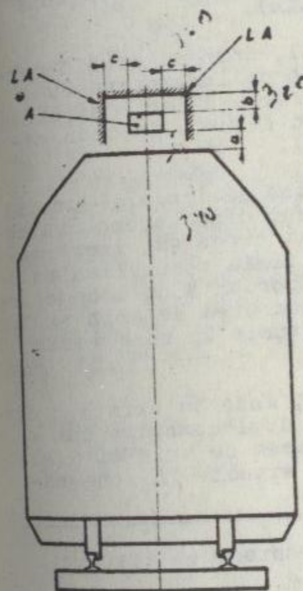


Fig. 1

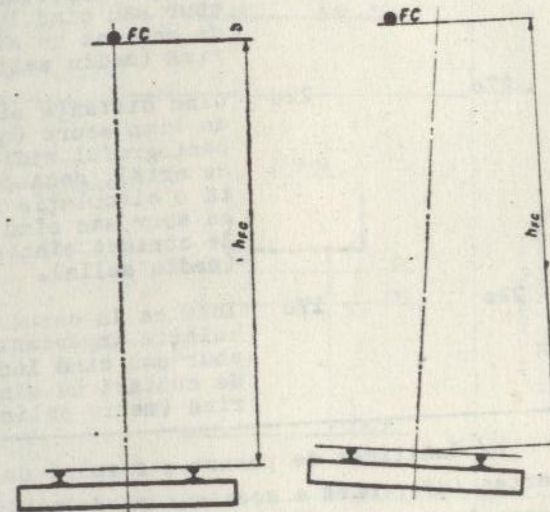


Fig. 2

A — Parte neizolată a liniei de contact și a pantografului (inclusiv deplasările datorite jocurilor și curbelor) aflată sub tensiune.

LA — Lucrare de artă

Fig. 3.5.

Tabelul 3.II.

Cazul	Distanţe de izolare b mm	Distanţe de izolare c mm	Condiţiile în care se aplică.
1.	32o	32o	Cînd distanţa minimă de izolare durează un timp îndelungat (cazul cînd locomotiva cu pantograful ridicat staţionează sub lucrarea de artă şi împinge suspensia în sus dacă pe linia respectivă există circulaţie importantă de locomotive cu abur sau cînd lucrarea de artă, şi linia de contact sînt situate în zona marină (mediu salin).
2.	27o	27o	Idem ca în cazul 1, însă nu există circulaţie importantă de locomotive du abur sau cînd lucrarea de artă şi linia de contact nu sînt situate în zona marină (mediu salin).
3.	27o	22o	Cînd distanţa minimă de izolare durează un timp scurt (cazul cînd locomotiva cu pantograful ridicat trece sub lucrarea de artă), dacă pe linia respectivă există o circulaţie importantă de locomotive cu abur sau cînd lucrarea de artă şi linia de contact sînt situate în zona marină (mediu salin).
4.	22o	17o	Idem ca în cazul 3, însă nu există o circulaţie importantă de locomotive cu abur sau cînd lucrarea de artă şi linia de contact nu sînt situate în zona marină (mediu salin).

b/ Inălţimea de pozare a firului de contact se măsoară dela partea inferioară a acestuia pînă la nivelul superior al şinei, considerat în axa căii (fig. 3.5).

Inălţimea minimă a firului de contact este 515o mm iar înălţimea maximă 65oo mm.

c/ Inălţimea liberă minimă sub o lucrare de artă sau construcţie situată pe o cale ferată electrificată se măsoară în axa căii, dela nivelul superior al şinelor şi pînă la partea cea mai de jos a lucrării de artă aflate deasupra căii (fig. 3.5 -).

d/ Inălţimea liberă minimă pentru pasaje superioare şi paserele noi, sau reconstruite total, situate pe o linie ferată electrificată sau care urmează a fi electrificată se arată în ta-

Cazul	Condiţii de amplasament şi condiţii constructive ale lucrării de artă	Schiţa	Cota H
I 1 I 2 I 3	PS amplasată în linie curentă In amonte şi aval de PS nu există TN sau ac staţie c.f. la o distanţă mai mică de 400 m PS cu dimensiunea $d \leqslant 9$ m şi care permite ancorarea CP (forţă de ancorare pentru o suspensie 1500 kgf)	$d \leq 9000$; CP; FC; b; f; f_1; Ø; h_{pc}; H; NSS	$H = h_{pc} + b + f + f_1 + \varnothing = 5150 + 320 + 265 + 48 + 12 \cong 5800$ mm
II 1 II 2 II 3	Idem ca I 1 Idem ca I 2 PS avînd $d > 9$ m; nu permite ancorarea CP	$d > 9000$; CP; FC; b; l; h_{pc}; H; NSS	$H = \text{idem } H_{I1} + l$ $H = 5800 + 500 = 6300$ mm
III 1 III 2 III 3	Idem ca I 1 Idem ca I 2 PS cu d cuprins între 9 şi 15 m PS realizat constructiv cu casete sau nişe care permit instalarea unei pendule izolate: PS permite ancorarea CP	$9000 < d < 15000$; 1100; 700; CP; FC; b; h_{pc}; H; NSS	$H = \text{idem } H_{I1}$ $H = 5800$ mm

Fig. 3.6.

Cazul	Condiții de amplasament și condiții constructive ale lucrării de artă	Schița	Cota H
IV 1 IV 2	Față de amplasamentul LA există TN sau ac stație la o distanță mai mică de 400 m Idem ca I 3	d≤9000; CP; FC; b; h_{FC}; H; TN; NSȘ; A; x	$H = H_I + 350\left(1 - \frac{x}{400}\right)$ — în mm — x — cuprins între 0 și 400 m
V 1 V 2	Idem ca IV 1 Idem ca II 3	d>9000; CP; FC; b; f; h_{FC}; H; TN; NSȘ; A; x	$H = H_{II} + 350\left(1 - \frac{x}{400}\right)$ — în mm — x — cuprins între 0 și 400 m
VI 1 VI 2	Idem ca IV 1 Idem ca III 3	9000<d<15000; 1100; 700; CP; FC; b; h_{FC}; H; TN; NSȘ; A; x	H = idem H_{IV} — în mm — x — cuprins între 0 și 400 m

OBSERVAȚII. — În prezentul tabel s-a notat:
PS — pasaj superior sau pasarelă,
TN — trecere la nivel peste calea ferată sau peste macaze în stație c.f.;
LA — lucrare de artă;
CP — cablul purtător;
FC — firul de contact;
A — ac stație c.f.
NSȘ — nivelul superior al șinei în axul căii;
d — distanța între cablul purtător și firul de contact.
— Înălțimea minimă liberă sub PS (cota H) s-a stabilit luînd în considerare:
h_{FC} — înălțimea minimă a firului de contact (pct. 5.2);
b — distanța de izolare pe verticală (lama de aer — b), conform pct. 5.1.2 — tabelul 5;
f — jocul pe verticală a suspensiei (variația săgeții), datorit variației de temperatură sau depunerii de chiciură, maxime;
f_1 — săgeata negativă a suspensiei la temperatura minimă;
ø — diametrul conductorului suspensiei.
— Înălțimile informative indicate în prezentul tabel sînt stabilite:
— pentru tipul de suspensie de cablu purtător B.M.70 și fir de contact T.F.100.
— față de nivelul superior al șinei, definitiv (pct. 3.2.4a).

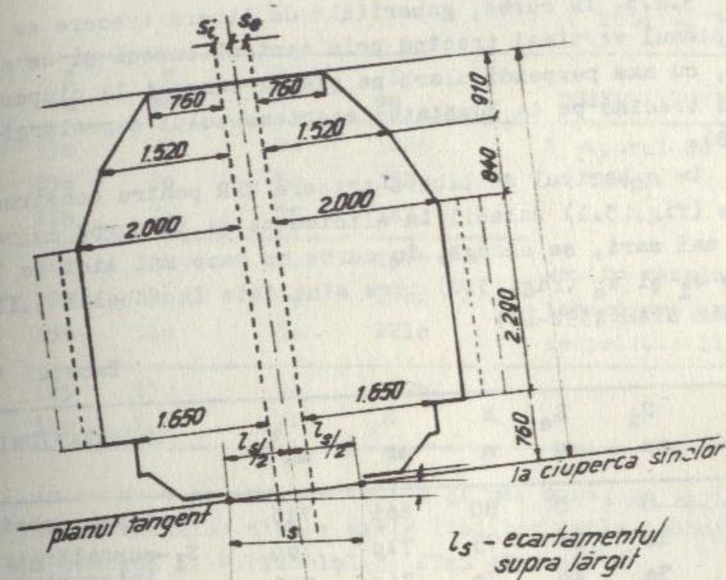


Fig.3.8

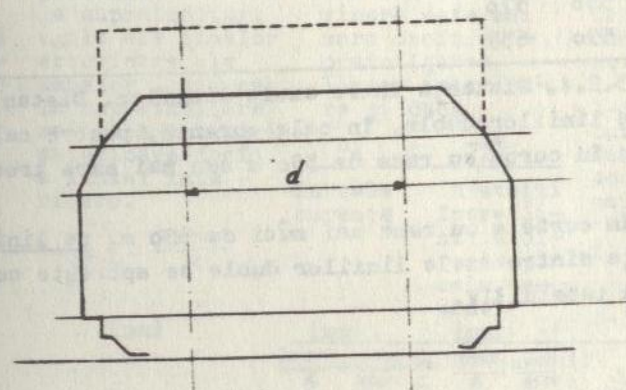


Fig.3.9

belul din fig. 3.6 şi 3.7 (Tabelul 6 din STAS 4392-68 pag. 9 şi 1o)

3.2.3. In curbă, gabaritele de liberă trecere se stabilesc în planul vertical trecînd prin centrul curbei şi se aşează înclinat, cu axa perpendiculară pe planul tangent la ciuperca şinelor, şi trecînd pe la jumătatea ecartamentului supralărgit (fig. 3.8).

La gabaritul de liberă trecere CFR pentru construcţii existente (fig. 3.1) valabil în aliniament şi în curbă cu raza 35o m şi mai mari, se adaugă, în curbe cu raze mai mici de 35o m sporurile s_i şi s_e (fig. 3.8) care sînt date în tabelul 3.III (tabelul 1 din STAS 4392-68)

Tabelul 3. III.

R m	S_i mm	S_e mm	R m	S_i mm	S_e mm	OBSERVATIUNI
35o	0	0	80	665	715	R- raza curbei
25o	1o	1o	75	71o	76o	S_i-supralărgirea spre interoriul curbei
225	3o	4o	7o	76o	815	
2oo	6o	7o	6o	89o	95o	S_e-supralărgire spre exteriorul crubei (fig. 3.8)
18o	9o	1oo	5o	1o7o	114o	
15o	14o	17o	4o	13oo	1425	
125	3oo	33o				
1oo	53o	57o				
9o	59o	635				

3.2.4. Distanţa între axele liniilor. Distanţa minimă între axele liniilor duble, în cale curentă, pentru calea în aliniament sau în curbe cu raze de 35o m sau mai mare trebuie să fie de 4,oo m.

In curbele cu raze mai mici de 35o m, pe liniile existente, distanţa dintre axele liniilor duble se sporeşte cu valorile indicate în tabelul 3.IV.

Tabelul 3.IV.

R m	S mm	R m	S mm	OBSERVATIUNI
35o	0	9o	1225	S -sporul de distanţă
25o	2o	8o	138o	
225	7o	75	147o	
2oo	13o	7o	1575	Pentru razele intermediare se interpolează liniar
18o	19o	6o	188o	
15o	31o	5o	221o	
125	63o	4o	2725	
1oo	11oo			

In curbele cu raze de 4000 m şi mai mici, pe liniile noi sporurile distanţelor dintre axele liniilor duble trebuie să fie cele din tabelul 3. V.(Tabelul 3, STAS 4392-68)

Tabelul 3. V.

Raza curbei R (m)	Supraînnălţarea teoretică a şinei exterioare h (mm)	Sporul distanţei între linii în cale curentă şi în staţii: dacă nu există supraînnălţarea sau la supraînălţări egale ale şinelor exterioare ale ambelor linii sau la supraînălţare mai mică a liniei exterioare decît a liniei interioare. $S_i + S_e = \frac{72000}{R}$ (mm)	Sporul distanţei între linii în cale curentă şi în staţii: dacă supraînălţarea liniei exterioare este mai mare decît supraînălţarea liniei interioare şi dacă $h_i \geq \frac{h_e}{2}$ — în cale curentă (mm) $\frac{72000}{R} + \frac{3900}{1500} \cdot \frac{h}{2}$	— în staţii între liniile directe şi cele vecine (mm) $\frac{72000}{R} + \frac{2000}{1500} \cdot \frac{h}{2}$	Sporul semi lăţimii gabaritelor de liberă tereere CFR pentru construcţii noi, 1-SMO şi 1-SM, în curbele cu rază de 4000 m sau mai mică (mm) $S_i = S_e = \frac{36000}{R}$
1.	2.	3.	4.	5.	6.
4ooo	5o	2o	85	5o	1o
35oo	55	2o	95	6o	1o
3olo	65	25	11o	7o	15

1.	2.	3.	4.	5.	6.
2000	100	35	170	105	20
1800	110	40	185	115	20
1500	135	50	225	140	25
1200	150	60	255	160	30
1000	150	75	270	175	35
800	150	90	285	190	45
700	150	105	300	205	50
600	150	120	315	220	60
500	150	145	340	245	75
400	150	180	375	280	90
350	150	205	400	310	105
300	150	240	435	340	120
250	150	290	485	390	145
200	150	360	555	460	180
180	145	400	590	500	200
150	110	480	625	555	240

Dacă $h_i < \frac{h_e}{2}$ valorile din coloanele 4 şi 5 trebuie stabilite prin calcul ţinînd seama de supraînălţările respective.

In cazul dublării unor linii simple existente ale căror terasamente şi lucrări de artă au fost construite dela început pentru linie dublă, cu sporurile distanţei dintre axele liniilor conform tabelului IV, se pot menţine aceste distanţe, la dublarea liniilor respective pe infrastructura existentă.

Gabaritele de liberă trecere 1-SMO şi 1-SM sînt trecute în anexa standardului STAS 4392-68 şi se referă la gabaritele unor vagoane străine.

In aliniament, gabaritul de liberă trecere pentru cale dublă se obţine din două jumătăţi de gabarit de liberă trecere aşezate cu axele la distanţa <u>d</u> prescrisă, între axele liniilor duble (fig. 3.9).

In curbă cele două gabarite alcătuite conform fig. 3.8 se aşează la distanţa prescrisă sporită şi ţinînd seama de cota (nivelul) fiecăreia din cele două linii.

3.2.5. Pentru reglementarea spaţiilor pe care vehiculele îl pot ocupa, fără să-l depăşească, se prescriu <u>gabarite de material rulant</u>. Acest gabarit presupune vehiculele în poziţie mediană în aliniament şi palier, în stare de staţionare. La căile ferate române sînt prescrise două gabarite pentru material rulant:

- <u>gabaritul de încărcare CFR, pentru vagoane</u> (fig. 3.10)(Planşa 1 din STAS 4392-68). Acest gabarit este valabil pentru vagoane şi încărcăturile respective.
- <u>gabarit pentru locomotive, tendere şi automotoare</u>.

3.2.6. a/ Din prezentarea gabaritelor de cale ferată rezultă că la proiectarea podurilor noi se impune a se prevedea gabaritul de liberă trecere pentru construcţii noi fig. 3.3 cu lăţimea de 2 x 2230 mm şi cu înălţimea pentru electrificare ce rezultă din fig. 3.6 şi 3.7. In ceea ce priveşte lăţimea, se observă că gabaritul CFR de încărcare are lăţimea de 3150 mm (fig. 3.10). Deci spaţiul de siguranţă este de:

$$\frac{1}{2}(4460 - 3150) = 655 \text{ mm}$$

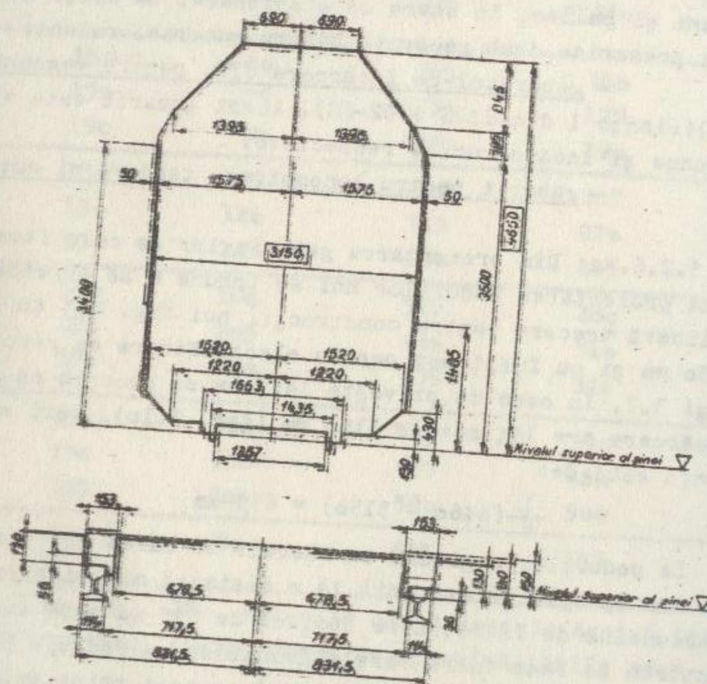
La podurile cu grinzi cu zăbrele cu calea jos barele grinzii nu se vor apropia de axa căii la o distanţă mai mică de 2230 mm. Pentru personalul de întreţinere, spaţiul de 655 mm este insuficient şi adăpostirea se face între barele grinzilor cu zăbrele parapetul trotuarului montîndu-se către exteriorul grinzii principale şi la o distanţă de minimum 2500 mm de axa liniei.

b/ La podurile cu grinzi cu inimă plină cu calea jos este necesar a se asigura distanţa de 2500 mm de ax a feţei interioare a inimii, dacă un om poate sta comod sub talpa superioară a grinzii. ~~In caz contrar talpa superioară a grinzii~~. In caz contrar talpa superioară a grinzii trebuie să aibe muchea interioară la distanţa minimă de 2500 mm faţă de axa inimii. Dacă podul cu grinzi cu inimă plină este de deschidere mică şi talpa superioară a grinzii se poate escalada comod, se prevede trotuarul exterior, (la partea exterioară a grinzilor principale, rămînd ca elementele podului să respecte gabaritul de liberă trecere.

c/ La podurile cu calea sus parapetul trebuie să respecte distanţa minimă de 2500 mm pînă la axa liniei.

PLANŞA 1

Gabarit de încărcare C.F.R. pentru vagoane



——— Limita gabaritului de încărcare C.F.R. pentru vagoane.

——— Limita inferioară pentru piesele situate în afara osiilor extreme care şi în curbe rămîn în spaţiul parcurs de bandaje.

——— Limita inferioară pentru piesele situate între osiile extreme, care şi în curbe rămîn în spaţiul parcurs de bandaje.

- - - - - Limita inferioară sub care nu trebuie să coboare piesele aparatului de legare, acuplările de frînă şi de încălzire sau alte acuplări, înşurubate sau atîrnate.

—·—·— Limita gabaritului pentru felinarele mobile laterale.

Fig. 3.10.

La podurile în curbă trebuie avută în vedere supralărgi-
rea gabaritului de liberă trecere sporind în mod corespunzător şi
distanţa de 25oo mm a parapetului. La podurile în curbă se va avea
în vedere şi poziţia înclinată a gabaritului dînd sporul cuvenit
şi la distanţa parapetului.

d/ Dimensiunile şi poziţia gabaritelor de liberă trecere
trebuie respectate pe toată perioada de exploatare a construcţiilor.
In consecinţă la stabilirea poziţiei gabaritelor trebuie să se ţină
seama că gabaritul poate coborî din cauza uzurii sau tasării unor
elemente şi poate căpăta pe viitor o poziţie mai ridicată din cauza
înlocuirii unor elemente ale suprastructurii căii cu alte elemente
mai înalte (de ex. introducerea unor şine de tip mai greu, creşte-
rea înălţimii traverselor, sporirea stratului de balast. De aceea
se vor avea în vedere după caz:

1. Elementele cu dimensiuni maxime ale suprastructurii:
şina cu înălţime de 2oo mm, traversa de lemn specială pentru poduri
cu înălţimea de 26o mm, traversa de beton armat cu înălţimea de 2oo
mm şi patul de balast sub traverse de 35o mm.

2. Elementele cu dimensiuni minime: şina de 11o mm, tra-
versa specială de poduri 2oo mm şi patul de balast sub traversă de
2oo mm.

3.3. <u>Spaţii de liberă trecere pe podurile de şosea.</u>

Spaţiile de liberă trecere la podurile de şosea sînt re-
glementate prin STAS 2924-72. Lăţimea spaţiului liber depinde de lă-
ţimea părţii carosabile stabilită în funcţie de numărul, lăţimea şi
destinaţia benzilor de circulaţie (benzi pentru vehicule rutiere,
piste pentru biciclişti, trotuare).

Standardul prevede:

- gabarite pentru poduri de şosea în cale curentă, cu o
bandă de circulaţie;
- gabarite pentru poduri de şosea în cale curentă avînd
două sau mai multe benzi de circulaţie;
- gabarite pentru poduri şi podeţe în interiorul locali-
tăţilor urbane;
- gabarite pentru pasarele;
- gabarite pentru poduri cu circulaţie a vehiculelor ru-
tiere şi a tramvaielor;
- gabarite pentru poduri de şosea cu piste pentru bici-

cliști.

Podurile și podețele cu o singură bandă de circulație se admit numai pe drumurile și străzile de clasa tehnică IV, cu aprobarea forului tutelar al administrației drumurilor sau străzilor respective.

Vom extrage din standard cazurile frecvente

3.3.1. Gabarite pentru poduri de șosea în cale curentă cu două sau mai multe benzi de circulație.

In fig. 3.11 și 3.12 se dau gabaritele pentru pentru podețe înnecate și pentru podețe sub cale.

In fig. 3.13 se dă gabaritul pentru un pod cu calea sus.

In fig. 3.14 se dau gabaritele pentru un pod cu calea jos cu trotoare exterioare;în partea stîngă a desenului este reprezentat gabaritul pentru un pod deschis iar în partea dreaptă pentru un pod închis, cu contravîntuiri longitudinale superioare.

In fig. 3.15 sînt reprezentate gabaritele unui pod de șosea cu calea jos cu trotoare interioare, în partea stîngă pentru pod deschis iar în partea dreaptă pentru un pod cu contravîntuiri longitudinale superioare.

In desenele menționate s-au notat cu b lățimea unei benzi de circulație, cu s_l supralărgirea părții carosabile pentru efectul de bordură, cu C lățimea părții carosabile, cu S lățimea trotuarului de siguranță, cu T lățimea trotoarelor, cu A lățimea acostamentelor, cu G_i lățimea gabaritului la partea inferioară, cu G_s lățimea gabaritului la partea superioară și cu H înălțimea gabaritului.

Efectul de bordură constă în tendința conducătorului de vehicul auto de a reduce viteza pentru a-și asigura siguranța de înscriere între bordură și vehiculele care vin în sens contrar mersului său. Cu supralărgirea prevăzută, acest efect dispare. In standardul 2924-73 această supralărgire se numește lățime adițională datorită efectului de îngustare optică.

In tabelul 3. VI. se dau valorile numerice ale dimensiunilor notate literal în desenele respective, mai sus menționate. Aceste valori numerice depind de tipul podului de viteza de proiectare V și de clasa tehnică a drumului.

Trotoarele de siguranță au rolul de a împiedeca apropierea vehiculelor de grinzile principale și deci de a proteja aceste ele-

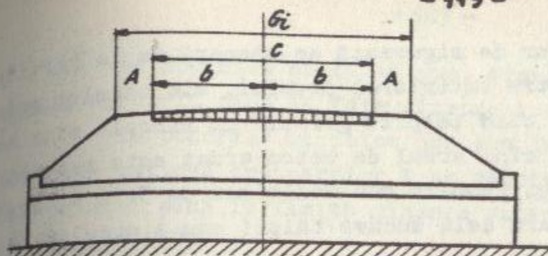


Fig. 3.11

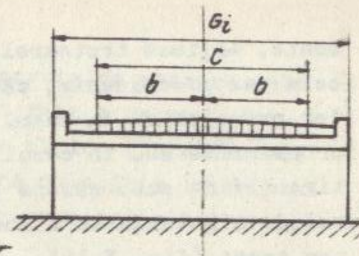


Fig. 3.12

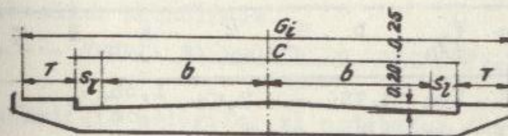


Fig. 3.13

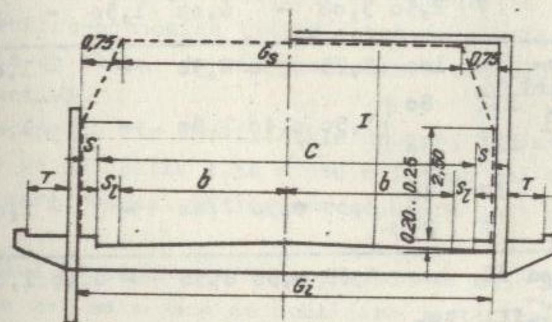


Fig. 3.14

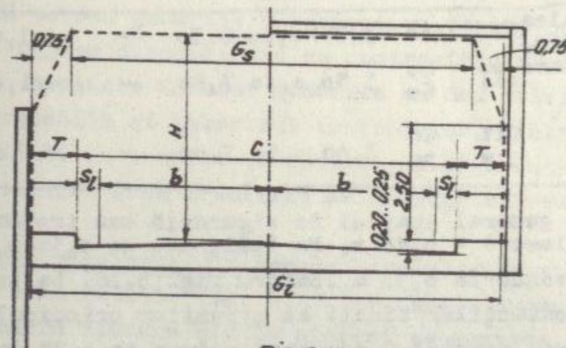


Fig. 3.15

mente. Lăţimea trotoarelor de siguranţă se măsoară de la părţile cele mai proeminente, către interiorul podului, ale barelor grinzilor principale. In cazul cînd tălpile grinzii cu zăbrele sînt mai proeminente (ca zăbrelele) sau în cazul cînd arcul de beton armat este mai lat decît tiranţii de suspensiune şi coboară sub înălţimea de 3,5o m, trotoarul de siguranţă se măsoară dela muchea tălpii sau a arcului de beton armat (fig. 3.16).

Tabelul 3.VI.

Felul podului sau podeţului	C.T	V km/h	b	S_1	C	A	S	T	G_i	G_s	H
Podeţe îneeate şi podeţe fără trotoare.	II	1oo	3.75	-	7,5o	1,oo.. 2,5o	-	-	9,5o 12,5o	-	-
	III	8o	3.5o	-	7,oo	1,oo.. 2,oo	-	-	9,oo 11,oo	-*	-
	IV	4o	3,oo	-	6,oo	1,oo	-	-	8,oo	-	-
	V	2,5o	3,oo	-	6,oo	1,5o	-	-	9,oo	-	-
Podeţe cu trotoare şi poduri cu calea sus-	II	1oo	3,75	o,5o	8,5o	-	-	1,oo	1o,5o	-	-
	III III	8o 6o	3,5o	o,4o	7,8o	-	-	1,oo	9,8o	-	-
	IV V	4o 25	3,oo	o,5o	7,oo	-	-	1,oo	9,oo	-	-
Poduri cu calea jos sau la mijloc cu trotoare exterioare	II	1oo	3,75	o,5o	8,5o	-	o,4o	1,oo	9,3o	7,8o	5,oo
	III III	8o 6o	3,5o	o,4o	7,8o	-	o,4o	1,oo	8,6o	7,1o	5,oo
	IV V	4o 25	3,oo	o,5o	7,oo	-	o,4o	1,oo	7,8o	6,3o	5,oo
Poduri cu calea jos sau la mijloc şi trotoare interioare.	II	1oo	3,75	o,5o	8,5o	-	-	1,oo	1o,5o	9,oo	5,oo
	III	8o 6o	3,5o	o,4o	7,8o	-	-	1,oo	9,8o	6,3o	5,oo
	IV V	4o 25	3,oo	o,5o	7,oo	-	-	1,oo	9,oo	7,5o	5,oo

In general spaţiul de siguranţă sau trotoarul de siguranţă se ia cu lăţimea S = o,4o m, Pe înălţimea de o,5o m deasupra bordurii S se poate reduce la o,3o m conform fig. 3.16. La podurile metalice, în dreptul montanţilor finali ai grinzilor principale, şi la arcele de beton armat, spaţiul S se poate reduce la o,25 m. pe baza avizului organului tutelar al administraţiei drumului respectiv.

La podurile cu calea sus, trotoarele se măsoară dela marginea bordurii pînă la faţa dinspre interior a parapetului.

La podurile cu calea jos sau la mijloc cu trotoarele exterioare lăţimea trotoarelor T se măsoară dela faţa interioară a parapetului pînă la limita dinspre exterior a grinzilor principale (fig. 3.14).

La podurile cu calea jos sau la mijloc cu trotoare interioare T se măsoară dela marginea bordurii pînă la limita dinspre interior a grinzilor principale.

3.3.2. <u>Poduri şi podeţe în interiorul localităţilor urbane.</u>

Gabaritele podurilor şi podeţelor din interiorul localităţilor urbane se stabilesc de beneficiar cu avizul organului tutelar.

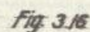
Numărul şi lăţimea benzilor de circulaţie se stabilesc prin calcule tehnico-economice ţinînd seama de condiţiile de ordin arhitectonic, de planul de sistematizare a oraşului şi de traficul de perspectivă.

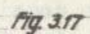
La podurile din localităţile urbane, lăţimea trotoarelor se prescrie de cel puţin 1,5o m sau o lăţime mai mare, multiplu de o,75 m, care reprezintă lăţimea necesară unui şir de pietoni.

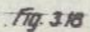
Spaţiul de siguranţă S se prevede de o,5o m, dar poate avea şi o lăţime mai mare dacă se consideră justificat.

Standardul menţionat prevede gabarite şi pentru podurile de şosea care susţin şi circulaţia tramvaielor, dînd cazurile obişnuite de poziţie a liniilor: în axul podului şi lateral. In fig. 3.17 şi 3.18 se dau gabaritele respective pentru podurile cu calea jos sau la mijloc deschise sau cu contravîntuiri longitudinale superioare. In desenele acestor gabarite se dau cotel spaţiilor dintre partea carosabilă şi gabaritul trotoarelor, dintre gabaritele celor două linii de tramvai şi spaţiul de siguranţă. Lăţimea gabaritului tramvaielor este precizată de întreprinderea respectivă de transport.

3.4. <u>Gabarite pentru paserele</u> Desenele gabaritelor pentru paserele sînt date în fig. 3.19 iar cotele gabaritelor în tabelul 3.VII. Pentru fiecare şir de pietoni se prevede o lăţime de o,75 m.


Fig. 3.16


Fig. 3.17


Fig. 3.18


a/


b)

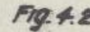
Fig. 3.19


a)


b)


c)

Fig. 4.1


Fig. 4.2

Tabelul 3. VII.

Tipul de pasereIă	Nr. de şiruri	Dimensiunile gabaritului			
		B	b	H	h
Paserele cu calea sus Fig. 3.19 a	2	1,5o	-	-	-
	3	2,25	-		
	4	3,oo	-		
	5	3,75	-		
	6	4,5o	-		
Paserele cu calea jos Fig. 3.19 b	2	1,5o	1,5o	3,oo	2,oo
	3	2,25	1,75		
	4	3,oo	2,oo		
	5	3,75	2,75		
	6	4,5o	3,5o		

4. Spaţii de liberă trecere sub pod.

4.1. Prin spaţiu de liberă trecere sub pod înţelege spaţiul de sub pod creat de structura de rezistenţă (elementele principale de rezistenţă ale podului). Acest spaţiu definit de conturul format de suprastructură, paramentele pilelor şi culeelor şi solul de sub pod, sau alte obiecte fixe de sub pod, constituie unul din elementele fundamentale ale definiţiei podului precum şi scopul sau rolul funcţional al podului.

Adoptăm termenul de liberă trecere întrucît spaţiul creat sub pod pe care îl avem în vedere, este acel spaţiu care asigură trecerea efectivă, nesicanată a apelor, a plutitorilor, a vehiculelor şi navelor sau a altor obiecte, după rolul funcţional al podului. Acesta este motivul pentru care lumina podului trebuie măsurată normal pe direcţia paramentelor culeelor şi pilelor învecinate.

Pentru podurile care servesc la traversarea apelor curgătoare se folosea în trecut, în mod impropriu, pentru spaţiul de liberă trecere sub pod, termenul de debuşeu. Conţinutul acestui termen a fost precizat de standardul de terminologie a podurilor STAS 5626-71. După acest standard, prin debuşeu se înţelege capacitatea de scurgere a apelor pe sub pod, astfel încît să asigure şi trecerea flotanţilor, a gheţurilor, a navelor, etc.

Intrucît spaţiul de liberă trecere sub pod are influenţă directă asupra lungimei podului, şi deci asupra costului, a consumului de materiale şi a volumului de manoperă sau a cheltuelilor de utilaj, este necesar ca acest spaţiu să fie determinat în mod ştiinţific şi cît mai just. Nu putem pretinde determinarea cu precizie matematică a spaţiului de liberă trecere sub pod deoarece:

- în afară de podurile pasaje denivelate şi podurile de încrucişare, celelalte poduri necesită parametri de calcul care nu se pot determina exact din cauza specificului acestora cum ar fi de ex: debitul de calcul.

- parametrii de calcul sînt supuşi uneori unor condiţii care nu au la bază determinări obiective matematice, ca de ex. procentul de asigurare cu care se determină debitul de calcul, prescris în normele de calcul.

- la multe poduri nu există elementul de calcul tehnic sau economic care să conducă la determinarea mărimii spaţiului de liberă trecere sub pod, aşa după cum este cazul la viaductele de coastă, la podeţele sau podurile care servesc la egalizarea nivelului apelor etc.

4.2. Spaţiul de liberă trecere sub pod la podurile care susţin o cale de transport peste o altă cale de transport. Spaţiul liber de sub pod a fost creat pentru a traversa peste o cale ferată peste o şosea sau peste un canal navigabil.

4.2.1. Poduri care susţin o cale de transport peste o cale ferată.

In ceea ce priveşte podurile care servesc la trecerea unei căi de transport, peste o cale ferată, trebuie să se respecte gabaritul de liberă trecere CFR pentru construcţii noi. In consecinţă pilele şi culeele podului trebuie să nu depăşească linia CD a gabaritului mai sus menţionat care se află la distanţa de 2.5o m de axul liniei (fig. 3.3). Această cotă este valabilă cu condiţia ca pila sau culeea să fie mai scurte de 6 m măsurate paralel cu linia ferată de sub pod (fig. 4.1).In cazul cînd pilele sau culeele podului au lungimea de 6,00 m sau mai mare, acestea trebuie să respecte linia AB a gabaitului mai sus menţionat, linie care se află la 3,00 m distanţă de axa liniei ferate de sub pod (fig. 4.1-c).

In ceea ce priveşte înălţimea liberă sub pod la determirea conturului spaţiului liber de sub pod trebuie să se ţină seama de prevederile în legătură cu gabaitul de liberă trecere CFR expuse la cap. 3. Se atrage atenţia, în special asupra indicaţiei luării în considerare a valorilor maxime pentru dimensiunile suprastructurii căii ferate de sub pod aşa cum se specifică la cap. 3, la pct. 3.2.b d.1.

Ca regulă generală se ia în considerare gabaritul pentru electrificare, datele necesare fiind furnizate de beneficiarul liniei. In cazuri excepţionale, cu avizul beneficiarului, poate să se prezinte şi cazuri cînd linia de sub pod să fie proiectată pentru cale ferată neelectrificată.

Spaţiul de sub pod poate fi destinat traversării unei singure linii, a două linii (în cazul liniilor de cale ferată dublă) sau traversării a două sau mai multor linii (în cazul cînd traversarea se face în vecinătatea unei staţii sau peste o staţie).Indi-

ferent de situaţia existentă a liniilor, la întocmirea proiectului este necesar a se preciza datele de proiectare:

- numărul şi poziţia liniilor;
- spaţiile libere suplimentare pentru adăugarea de linii noi, dacă este cazul, precum şi poziţiile acestor linii.
- poziţia definitivă sau posibilitatea de modificare a poziţiei liniilor, după un plan de sistematizare a staţiei.
- necesitatea prevederii de spaţii speciale pentru diferite probleme ale tehnologiei de exploatare, pentru semnalizare sau operaţiuni de întreţinere.

Pe baza acestor date se determină:

- lumina totală a podului;
- necesitatea de a adopta o soluţie cu o singură deschidere sau cu mai multe deschideri (şi după cum nu există siguranţa poziţiei definitive ale liniilor sau există siguranţa poziţiei acestora).

Dacă adăugarea liniilor noi este de perspectivă largă este indicat un calcul de economie între soluţia cu spaţiu liber de perspectivă sau dimensionarea strictă, în special dacă numărul de linii de adăugat este important.In calculul de economie trebuie ca suma economisită la execuţie să acopere după n ani cheltuielile suplimentare se vor apare la execuţia prelungirei podului (lucrul sub circulaţie şi stînjenirea exploatării) n fiind numărul de ani după care se va face desvoltarea staţiei şi prelungirea podului.

Dacă linia,sau liniile de sub pod sînt în curbă este necesar să se ţină seama de poziţia şi cotele gabaritelor atît pentru determinarea luminii cît şi pentru determinarea înălţimii libere sub pod. De asemenea trebuie să se aibe în vedere şi înclinarea suprastructurii podului datorită declivităţii liniei sau şoselii susţinute de pod.

4.2.2. Poduri care servesc la trecerea unei căi de transport peste o şosea. La podurile care trec peste o şosea este necesar ca spaţiul de liberă trecere sub pod să respecte gabaritul şoselei. Dacă şoseaua de sub pod este în curbă, sau dacă calea de transport susţinută de pod este în declivitate, se ţine seama de aceste circumstanţe aşezînd gabaritul de şosea în consecinţă.

La întocmirea proiectului este necesar să se precizeze următoarele date de proiectare:

- Poziţia podului în cale curentă sau într-o localitate.
- Numărul de benzi ale şoselei.
- Viteza de proiectare a şoselei.
- Clasa tehnică a şoselei.
- Elementele care definesc forma şi poziţia tronsonului şoselei în plan şi în profil în lung.
- Necesitatea de a prevedea rigole sau trotoare pe marginea şoselei şi dimensiunile acestora.

4.2.3. Poduri care servesc la trecerea unei căi de transport peste o autostradă. La întocmirea proiectului podului trebuie să se stabilească următoarele date de proiectare:

- numărul şi lăţimea benzilor de circulaţie;
- lăţimea zonei verzi;
- spaţiile necesare parapetelor de ghidare;
- forma în plan a traseului şi cotele respective;
- caracteristicile traseului căii de transport susţinute de pod;
- posibilitatea de a aşeza o pilă în zona spaţiului verde;
- caracteristicile traseului autostrăzii în zona podului;
- caracteristicile căii de pe pod.

4.2.4. Poduri care servesc la trecerea unei căi de transport peste un canal navigabil

La proiectarea podurilor care servesc la traversarea unui canal navigabil este necesară cunoaşterea următoarelor date:

- "dreptunghiul" de navigaţie - adică gabaritul necesar trecerii vaselor;
- profilul transversal al canalului;
- unghiul sub care se traversează canalul;
- date asupra exploatării şi întreţinerii canalului navigabil.

Spaţiul de liberă trecere sub pod trebuie să cuprindă:

- dreptunghiul de navigaţie,
- taluzele necesare pînă la marginea dreptunghiului de navigaţie;
- banchetele de circulaţie de pe marginea canalului ce servesc la întreţinerea canalului eventual la unele intervenţii, în situaţii speciale ale exploatării (fig. 4.2)

In cazul cînd beneficiarul lucrării consideră că exploatarea şi întreţinerea canalului se poate face şi cu fracţionarea spaţiului de liberă trecere, atunci se pot introduce pile pe marginea canalului rămînînd să se respecte numai dreptunghiul de navigaţie bine înţeles şi spaţiul de sub nivelul apei necesar pescajului vaselor ce circulă pe canal (fig. 4.3) In acest sens, este necesar ca retragerile blocurilor de fundaţie să aibe un joc s faţă de linia verticală a dretunghiului de navigaţie.

4.3. Spaţiul de liberă trecere sub pod la podurile peste ape curgătoare

4.3.1. Spaţiul de liberă trecere sub pod, la podurile peste ape curgătoare, trebuie să asigure trecerea apelor la viiturile mari, precum şi trecerea gheţurilor şi a altor plutitori(buşteni, diferite obiecte etc).

Determinarea spaţiului de liberă trecere la aceste poduri se face pe baza calculului hidraulic care are de scop stabilirea debitului de calcul precum şi a altor elemente importante care concură la determinarea luminii totale şi a cotei apelor la debitul de calcul.

Lumina totală şi cota nivelului apelor corespunzătoare debitului de calcul permit determinarea precisă a spaţiului de liberă trecere sub pod atît ca dimensiuni cît şi ca poziţie legată de cotele absolute ale secţiunii transversale a rîului, şi ale regiunii

Dacă la spaţiul necesar scurgerii apelor se adaugă înălţimea liberă sub pod necesară pentru trecerea flotanţilor se obţine spaţiul de liberă trecere necesar sub podul respectiv. Nici un punct al suprastructurii nu trebuie să coboare sub linia superioară a acestui spaţiu.

In ceea priveşte debitul de calcul, este necesar a observa că determinarea dimensiunilor spaţiului de liberă trecere sub pod trebuie făcută pe baza unui debit de calcul care să permită o siguranţă corespunzătoare stabilităţii construcţiei dar care să asigure şi o execuţie economică. Determinarea unei lumini exagerate pe baza debitului istoric cu frecvenţă extrem de mică ar duce la poduri care nu ar îndeplini condiţiile de funcţionalitate.

a/ Lumina totală a podului trebuie să fie suficient de mare pentruca:

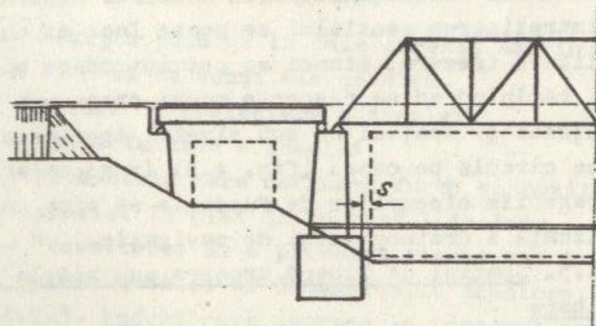


Fig. 4.3

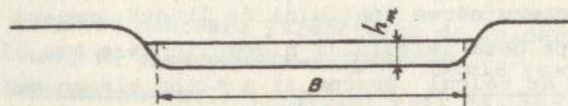


Fig. 4.4

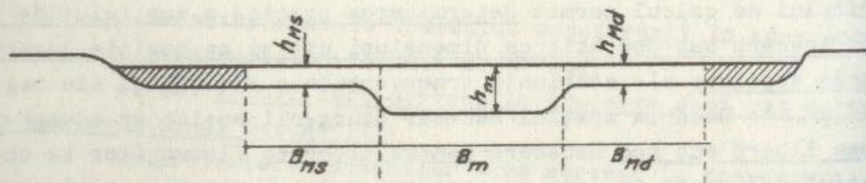


Fig. 4.5

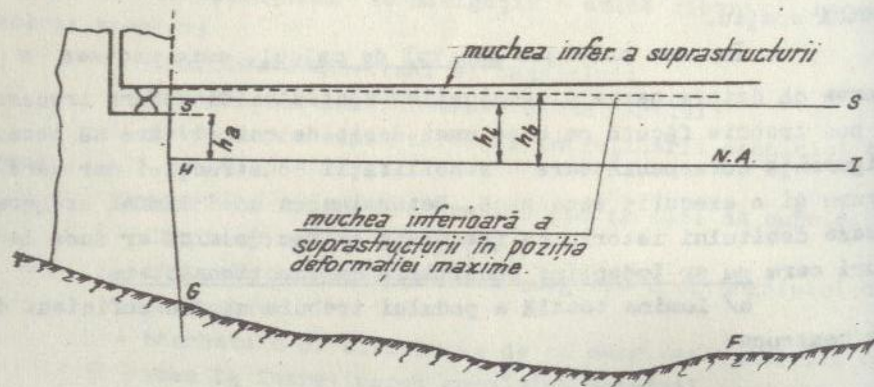


Fig. 4.6

1. La debitul de calcul să nu se producă afuieri ale infrastructurii podului.

2. La debitul de calcul să nu se producă inundații în amonte.

3. La debitul de calcul să nu se producă spălarea terasamentelor în spatele culeelor.

b/ Lumina totală a podului să nu fie prea mare, întrucît:

1/. Podul nu corespunde din punct de vedere funcțional deoarece albia se obstruează cu depunerile materialului aluvionar care nu poate fi antrenat în anii cînd debitul anual este mult mai mic decît debitul de calcul. Avînd în vedere că acești ani sînt foarte numeroși și că se succed în mod continuu, albia se acoperă de vegetație își creiază meandre și antrenarea aluviunilor devine imposibilă, chiar la viiturile mari.

2/. Construcția devine costisitoare surplusul de cost provenind din lungimea nejustificată a podului și eventual din pagubele ce s-ar produce în cazul unor afuieri sau inundații în amonte, cauzate de obstruarea albiei în condițiile arătate la punctul precedent.

4.3.2. Calculul hidraulic al podurilor.

Calculul hidraulic al podurilor cuprinde:

1. Determinarea debitului de calcul și al elementelor hidraulice în regim natural de scurgere în secțiunea transversală în care se construește podul.

2. Determinarea elementelor hidraulice în regim strangulat.

3. Determinarea elementelor geometrice cu caracter hidraulic ale podului și anume: lumina totală și înălțimea de liberă trecere sub pod.

Primele două faze ale calculului hidraulic se întocmesc de instituții sau unități hidrotehnice organizate, care dețin date statistice pe bază de observațiuni făcute asupra rîului respectiv și care sînt dotate cu mijloacele necesare de investigație și de calcul.

a/ Poduri peste ape care au numai albie minoră. Instituția de specialitate hidrotehnică furnizează: debitul de calcul Q, viteza medie v_m la debitul de calcul, nivelul apelor la debitul de calcul și înălțimea medie h_m. Rezultă secțiunea de scurgere ω

$$\omega = \frac{Q_c}{\mu v_m} \qquad (4.1)$$

în care μ este coeficientul de contracţie. Lumina totală B:

$$B = \frac{\omega}{h_m} \qquad (4.2)$$

Lungimea podului între paramentele anterioare ale culeelor L este:

$$L = B + nb \qquad (4.3)$$

în care n este numărul de pile, b lăţimea unei pile. Lungimea totală a podului se obţine adăugînd la fiecare capăt distanţele d_e şi d_e' dela paramentul anterior al fiecărei culee pînă la punctul cel mai depărtat al culeei spre terasamente (ca de ex. extremităţile zidurilor de gardă:

$$L_t = L + d_e + d_e'$$

b/ Poduri peste ape cu albie minoră şi majoră.

Scurgerea apelor la viituri, în regim natural, se face în condiţii mult diferite în albia minoră, în care vitezele sînt mari, şi în albia majoră, în care vitezele sînt mici (uneori de zece ori mai mici şi chiar mai puţin). La construcţia podului se caută a spori vitezele apei, în special în albia majoră, pentru a evita inconvenientele unui pod nejustificat de lung cu lumina exagerată. Pentru a spori vitezele este absolut necesar ca podul să se întindă numai pe o porţiune a albiei majore (fig. 4.5). Unitatea de specialitatea hidrotehnică trebuie să furnizeze următoarele date de proiectare:

- debitul de calcul Q
- viteza v_M în albia majoră şi v_m în albia minoră, în regim natural.
- înălţimile h_{Ms} şi h_{Md} ale apei în albia majoră în stînga şi în dreapta la debitul de calcul.
- h_m înălţimea apei în albia minoră la debitul de calcul.

Debitul din albia minoră în regim natural, se sporeşte cu un coeficient de sporire a debitului β_m, deasemenea stabilit prin calculele hidraulice de unitatea de specialitate.

Dacă albia majoră este simetrică în raport cu albia minoră, secţiunea de scurgere în albia majoră este:

$$_M = \frac{Q - \beta_m Q_m}{V_M + (\beta_m - 1)\ v_m} \qquad (4.5)$$

Lăţimea albiei minore este cunoscută: B_m. Dacă se notează cu B_M lăţimea albiei majore lumina totală este:

$$B = B_M + B_m = \frac{M}{h_M} + B_m \qquad (4.6)$$

Dacă albia majoră este nesimetrică, în raport cu albia minoră, secţiunea de scurgere $\omega_{MS} + \omega_{Md}$ se calculează alegînd una din cele două secţiuni de scurgere. Dacă se ia ω_{Md} aria secţiunii de scurgere a albiei majore din dreapta se deduce aria secţiunii albiei majore din stînga cu formula:

$$\omega_{MS} = \frac{Q - \beta_m Q_m}{v_{MS} + (\beta_m - 1) v_m} - \omega_{Md} \frac{(\beta_m - 1)\ v_m + v_{Md}}{v_{Ms} + (\beta_m - 1)\ v_m} \qquad (4.7)$$

Alegerea secţiunii ω_{Md} trebuie astfel făcută încît vitezele în albia majoră să nu difere prea mult între ele (să nu să creeze o tendinţă a curentului de a deplasa albia minoră spre partea în care viteza în albia majoră ar fi prea mare. Pentru verificare a se vedea formulele (9.2o) şi (9.21) dela pct. 9.7 din anexă. Lăţimile din stînga şi din dreapta B_{Ms} şi B_{Md} ale albiei majore sub pod sînt:

$$B_{Ms} = \frac{\omega_{Ms}}{h_{Ms}} \quad ; \quad B_{Md} = \frac{\omega_{Md}}{h_{Md}} \qquad (4.8)$$

şi lumina totală:

$$B = B_m + B_{Ms} + B_{Md} \qquad (4.9)$$

Lungimea podului între feţele anterioare ale culeelor se obţine cu formula (4.3).

4.3.3. Conturul spaţiului de liberă trecere sub pod, necesar, se obţine adăugînd la conturul secţiunii de scurgere a apelor la nivelul de calcul, N.A., (adică la conturul F,G.M,I) dreptunghiul de înălţime h_l care satisface înălţimea de liberă trecere necesară. Se obţine astfel o linie orizontală S-S sub care nu trebuie să se coboare nici-un element al suprastructurii podului (fig.4.6) Diferenţa de nivel h_b între muchea inferioară a tablierului şi nivelul apelor NA trebuie să fie mai mare ca h_l, chiar în starea de-

formată a tablierului. Trebuie să se ţină seama şi de înclinarea tablierului în sens longitudinal căii, dacă linia este în curbă sau dacă suprastructura podului are înălţimea variabilă.

Debitul de calcul cu care se calculează lumina totală, nivelul apelor maxime, trebuie să corespundă unei asigurări de calcul care este dată de STAS 4068-62 în funcţie de clasa de importanţă a construcţiei ce este stabilită în STAS 4273-61. Pentru podurile obişnuite de cale ferată şi şosea se consideră asigurarea de 1%.

Inălţimea liberă sub pod se verifică cu ajutorul debitului de verificare care se consideră în condiţii speciale de scurgere a apei, pentru viteze mai mari decît cele calculate pe baza debitului de calcul.

In trecut, din cauza cotei reduse a căii pe podurile de pe reţeaua noastră CFR, s-a considerat că înălţimea de liberă trecere sub pod (conform definiţiei STAS 5626-71) trebuie să fie de cel puţin 1,oo m. Dacă luăm în considerare rîurile care aduc gheţuri importante, formînd zăpoare, ajungem la concluzia că valoarea h_l de mai sus este insuficientă şi că ar fi necesare înălţimi libere sub pod de cîţiva metri.

Practic, la stabilirea cotei de montaj a suprastructurii pe grinzi drepte, este necesar a ţine seama şi de înălţimea h_a a cuzineţilor (a aparatelor de reazim) deasupra nivelului apelor la debitul de calcul luînd $h_a \geqslant$ 5o cm (fig. 4.6).

4.3.4. Asigurarea contra inundaţiilor din amonte de pod.

După construcţia podului, la viituri, se produce o strangulare a scurgerii apelor, avînd ca efect înălţarea nivelului apelor în dreptul podului şi creşterea nivelului apelor în amonte prin remuul care se crează. Pe o diagramă (fig. 4.7) se desenează profilul în lung al apelor în regim natural, la debitul de calcul, profilul în lung al celor două maluri şi profilul în lung al remuului produs de construcţia podului. Dacă curba remuului se află mai jos decît profilul în lung al malurilor, lumina totală cu care s-a calculat remuul este corespunzătoare. In caz contrar există două soluţii:

- se sporeşte lumina, pînă cînd remuul scade şi nu se mai produc inundaţii;

- se construiesc diguri longitudinale pe porţiunile în care apele ar putea ieşi din albia majoră (sau din albia amenajată hidrotehnic dacă este cazul).

Prima soluţie trebuie adoptată cu mare prudenţă pentru a nu se cădea în situaţia soluţiilor de poduri cu lumina totală mare şi cu urmările inadmisibile arătate.

4.3.5. Calculul afuierilor. Condiţiile în care se face calculul hidraulic după ultimele cercetări şi conform normelor actuale pentru determinarea luminii totale presupune şi o asigurare a podului contra afuierilor generale, întrucît în calcule sînt luate în considerare afuierile inevitabile care însoţesc fenomenul de scurgere a apelor mai ales în regim strangulat (A se vedea Anexa Cap. IX: Elemente de calcul hidraulic al podurilor).

Adîncimea de afuiere în zona unei pile după producerea afuierilor generale şi locale se deduce nu formula:

$$H = h'_{max} + h_{af} \qquad (4.1o)$$

în care h'_{max} este afuierea generală iar h_{af} este afuierea locală (conform pct. 9.9 şi 9.1o din anexă). In marea majoritate a cazurilor h'_{max} nu are valori importante, în special cînd adîncimea apei nu este mare. In schimb adîncimea de afuiere locală poate periclita stabilitatea pilelor.

Cota h'_{max} poate să reprezinte adîncimea fundului după afuierea generală din albia minoră $h'_{m\ max}$ (formula 3.35) sau adîncimea fundului albiei $h'_{M\ max}$ după afuierea generală în albia majoră după cum pila se află în albia minoră sau majoră.

In ceea ce priveşte valorile mici ale afuierilor generale acestea nu au importanţă cînd lumina podului (sau spaţiul de liberă trecere sub pod) este corespunzătoare.

Pentru calculul afuierilor locale în dreptul pilelor au fost date diferite formule dintre care unele sînt considerate corespunzătoare ca de ex: formula (9.38) dată de Latîsenkov (cap.9 din anexă).

După cercetările Institutului de Studii şi Cercetări Hidrotehnice" (5) stabilirea finală a valorii adîncimii maxime a afuierilor locale trebuie făcută ţinînd seama de rezultatele măsurătorilor efectuate la podurile pe acelaşi rîu sau pe rîuri cu caracteristici asemănătoare. Această precauţie este justificată prin faptul că formulele nu pot cuprinde fenomenul complex natural.

Formula lui Boldacov (9.37) folosită în normativul vechi pentru calculul hidraulic al podurilor dă valori mult mai mici ale afuierilor locale, decît formula lui Latîşenkov.

După "Normativul departamental privind proiectarea hidraulică a podurilor" P.D. 95-71 adîncimea afuierilor locale se calculează cu formula:

$$h_{af} = 2.42\, h_f \cdot h_\alpha \cdot b\left(\frac{2v}{v_{cr}} - 1\right)\left(\frac{v_{cr}^2}{gb}\right)^{1/3} \quad (4.11)$$

cînd $v < v_{cr}$

$$h_{af} = 2.42\, h_f \cdot h_\alpha \cdot b\left(\frac{v_{cr}^2}{gb}\right)^{1/3} \quad (4.12)$$

cînd $v > v_{cr}$. In aceste formule b este lăţimea pilei, v viteza curentului în amonte de pilă v_{cr} viteza critică de antrenare a aluviunilor de pe patul albiei la adîncimea afuierilor generale.

- k_f coeficient care depinde de forma pilei în secţiunea orizontală conform tabelului 4.1.

Tabelul 4.I.

Nr. crt.	Forma pilei în secţiune orizontală	k_f
1	Pilă circulară sau coloană	1,oo
2.	Pilă cu avantbec şi arierbec semicircular	1,oo
3.	Pilă cu avantbec ogival şi fără arierbec	o,85
4.	Pilă dreptunghiulară, fără avantbec şi fără arierbec.	1,25

- k_α coeficient care ţine seama de unghiul α de atac al curentului în raport cu axa pilei (fig. 9.7).

Examinînd afuierile produse la unele poduri, care au suferit avarii din această cauză, s-au găsit diferenţe mari între afuierile măsurate şi afuierile calculate după formulele (9.37) Boldacov), (9.38) (Latîşenkov) şi (4.11),(4.12) (Normele P.D. 95-71).

In tabelul 4.II sînt arătate cîteva exemple de afuieri la podurile menţionate:

Tabelul 4. II.

Nr. crt.	PODUL	Afuirerea m
1.	Milcov - Linia Buzău - Mărăşeşti	4,oo
2.	Siret - Linia Făurei - Tecuci	7,5o
3.	Cioiana- Pod de şosea Peşteana	4,oo
4.	Sercaia- Linia Braşov-Făgăraş	4,oo
5.	Siret - la Barboşi	11,oo
6.	Strîmba- Linia Iaşi - Frontieră	13,oo
7.	Revărsarea Argeşului-Bucureşti-Piteşti	6,oo
8.	Costina la Fusea. Linia Bucureşti - Piteşti	7,oo

Calculînd afuierile cu formulele (9.37),(9,38),(4,11)şi (4.12) se obţin adîncimi de afuiere de ordinul o,8o ....3,oo chiar pentru cele mai mari afuieri din tabelul 4.II. Această discordanţă se explică prin faptul constatat, că afuierile locale catastrofale s-au produs totdeauna din anumite cauze locale şi nu s-au produs în condiţiile presupuse la stabilirea formulelor (adică în condiţiile de scurgere normală).

Afuierile pilelor sau culeelor de poduri s-au produs totdeauna, aşa cum arată toate cazurile cercetate, în condiţii de scurgeri anormale: concentrări de curenţi, obstacole în rîu, lumină insuficientă a podului, curenţi laterali, obstacole sub fundul rîului.

Concentrările de curenţi se caracterizează prin dirijarea unor şuvoaie ale curentului către anumite regiuni restrînse ale podului. Acest fenomen se poate produce chiar la debite mult inferioare debitului de calcul cum a fost cazul afuierii aripei dinspre amonte la culeea Tecuci, a podului peste Siret la Suraia. Afuierea s-a produs la un debit de cca. 1/1o din debitul de calcul şi a atins adîncimea de 7,5o răsturnînd aripa care era fundată pe piloţi. Concentrarea de curent s-a produs din ricoşarea apelor în răgăliile ce se formează în amonte de pod, rîul curgînd numai prin ultimele două deschideri din cele 11 ale podului, pe o lăţime de cca. 5o m (fig. 4.8). Un alt exemplu de concentrare de curenţi s-a produs la

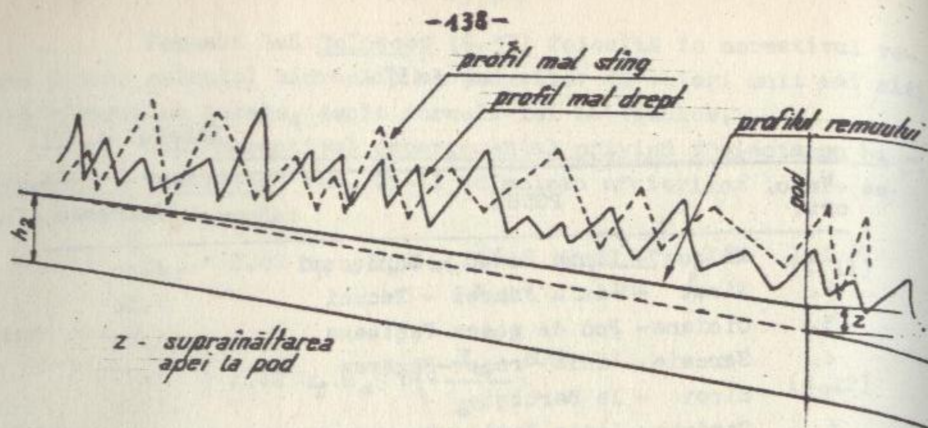


Fig. 4.7

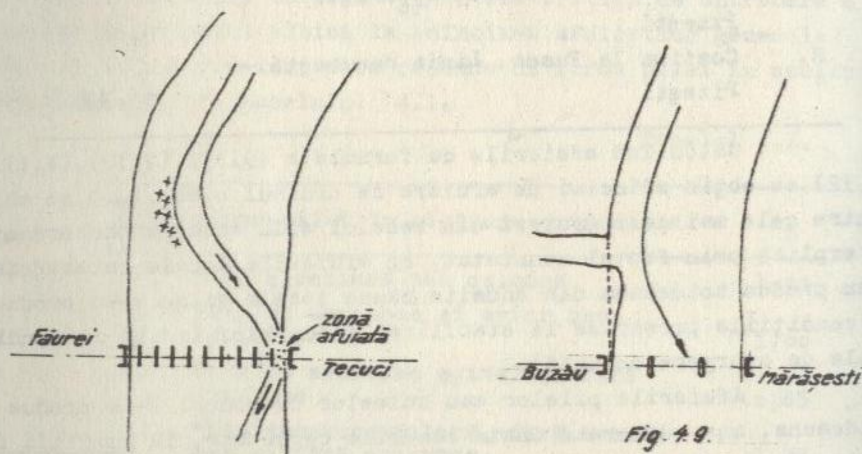


Fig. 4.8

Fig. 4.9

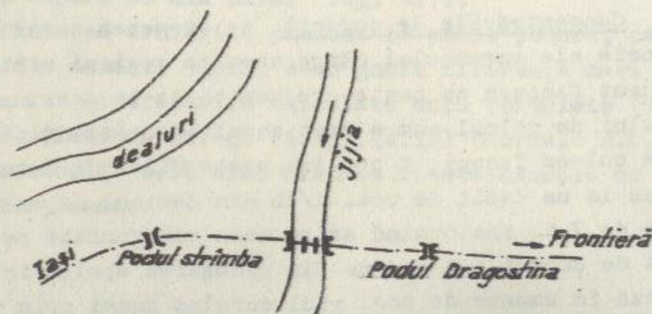


Fig. 4.10

la podul Milcov de pe linia Buzău-Mărășești, la care apele au ricoșat în malul drept în amonte și s-au concentrat către pila II a podului producînd o afuiere de 4.oo m pila suferind o tasare de cca. o,5o ... o,8o m. (fig. 4.9)

Obstacole în rîu se pot produce în mod accidental, prin îngrămădirea unor plutitori sub pod. Așa s-a întîmplat la podul peste Siret la Barboși în toamna anului 1944 cînd din cauza plutelor îngrămădite sub pod viteza apei a crescut mult pe fundul rîului și a produs afuierea pe o adîncime de 11,oo m producînd răsturnarea paleelor podului provizoriu.

Lumina insuficientă a unui pod produce același efect ca un baraj adică ridicarea apelor în amonte și o cădere către aval. O astfel de afuiere s-a produs la podul Strîmba de pe linia Iași-Frontieră, unde adîncimea de afuiere a atins 13 m sub fund. Diferența de nivel a apelor din amonte și aval a fost de 1,4o m. Culeele podului fundate pe piloți de 11 m lungime au fost răsturnate (fig. 4.1o). Apele Jijiei au fost barate de terasamentele căii ferate și inundația din amonte s-a întins pe o lungime de 6 km a liniei. Efectul a fost distrugerea podului de revărsare Strîmba.

Curenții laterali produc curgerea neuniformă a rîului, dirijarea oblică a curentului principal în raport cu pilele și turbioane (anafare).

Afuierea unei pile la podul peste Cioiana la Peșteana a avut loc sub influența unui curent lateral care s-a ivit în timpul viiturii cînd apele mari au rupt dig de pe malul sting (fig.4.11) Noul braț creiat a atacat lateral cursul principal, în amonte, în vecinătatea podului. Vîrtejurile produse au cauzat o afuiere locală de 4,oo m adîncime în vecinătatea pilei care s-a răsturnat, avînd o adîncime de 3,5o m sub fundul rîului.

Obstacole de sub fundul rîului, din spațiul în care au loc
afuierile generale pot produce,
o curgere neregulată cu anafoare și cu creșterea vitezei la nivelul fundului albiei. Prin aceste modificări ai curenților regulați se pot produce afuieri, așa cum a fost cazul la podul Șercaia de pe linia Brașov-Făgăraș. La acest pod reconstrucția podului a fost făcută pe pile noi, intercalate între pilele vechi ale podului care nu au fost demolate decît pînă la nivelul fundului albiei. In timpul viiturilor, între blocurile vechi de fundație și pilele noi viteza apei a crescut iar scurgerea a devenit turbulentă provocînd afuieri

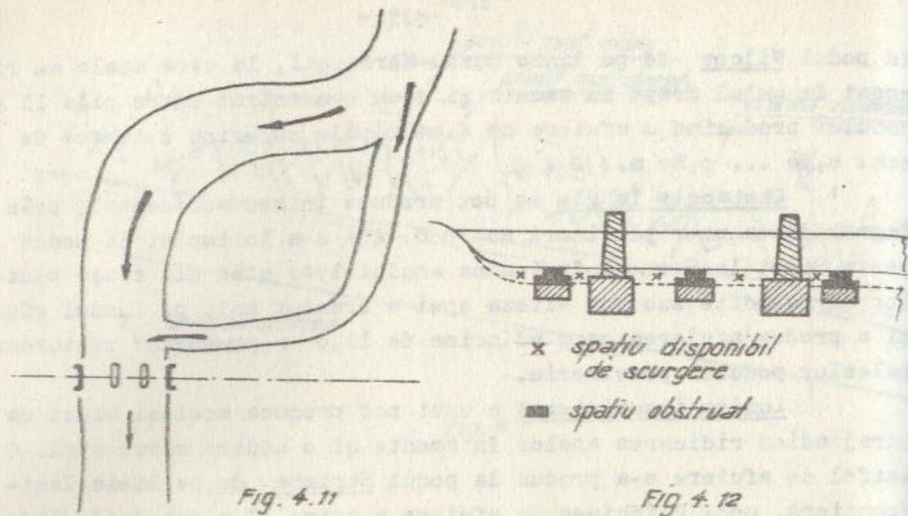


Fig. 4.11 Fig 4.12

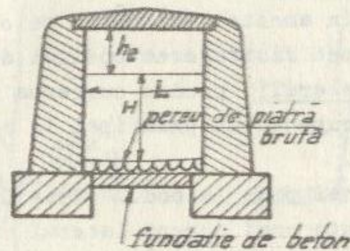


Fig. 4.13

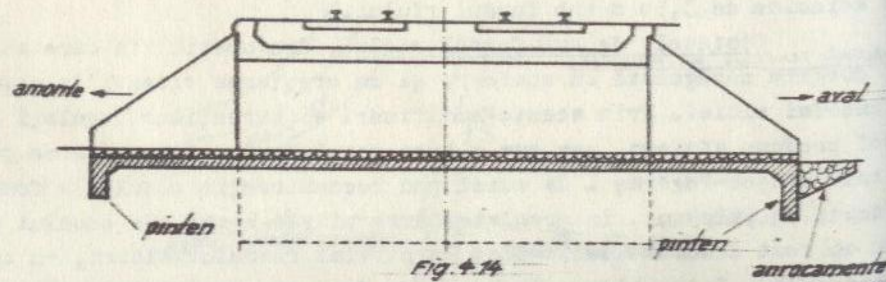


Fig. 4.14

locale pînă la 3,5o - 4,oo m. Aceste afuieri au avut ca efect înclinarea unei pile care a fost subspătată la una din extremităţi care s-a tasat cu cca. o,6o m în raport cu cealaltă extremitate (fig. 4.12).

Din considerentele de mai sus, şi din exemplele date, rezultă că formulele stabilite pentru calculul adîncimei de afuiere locală nu sînt valabile pentru calculul afuierilor care pot periclita infrastructura podurilor. Aceste formule sînt:

- numai orientative;
- şi valabile numai pentru afuierile locale minime care se produc în mod ideal, în ipoteza curenţilor cu viteză uniformă şi avînd direcţia paralelă cu malurile şi cu axa longitudinală a pilelor.

4.3.6. Adîncimea de fundare. Toate considerentele expunerilor şi regulilor date mai jos sînt tratate exclusiv din punctul de vedere al afuierilor şi al acţiunii apelor.

Intre spaţiul de liberă trecere sub pod şi adîncimea de fundare există o strînsă legătură prin:

- condiţia de stabilitate a infrastructurii podului conform pct. 4.3.1. - 1°.
- relaţiile dintre elementele hidraulice care exprimă legătura dintre aria de scurgere şi adîncimea afuierilor maxime: formulele (4.5),(4.6),(4.7),(9.24),(9.35),(9.36). Cu cît albia majoră se reduce mai mult cu atît β_m devine mai mare şi adîncirea fundului albiei h'_m în albia minoră creşte. In acelaşi timp, creşte şi adîncimea albiei majore h'_M prin creşterea vitezei în albia majoră din cauza strangulării acesteia prin terasamente (formula (9.36)).

Adîncirile fundului h'_{max} din afuierile generale (h'_m sau h'_M) sporesc afuierile totale conform formulei (4.1o) şi deci adîncimea de afuiere ameninţă să se apropie de talpa fundaţiei pilei aşa cum se vede în fig. 9.5 în care s-a notat $h' = h'_{m\,x}$ şi cu S diferenţa de nivel dintre adîncimea de fundaţie şi adîncimea afuierii totale.

La pct. 4.3.5. s-au arătat dificultăţile de stabilire a afuierilor locale distructive ale infrastructurii podurilor, precum şi concluziile cercetărilor Institutului de studii şi cercetări hidrotehnice (5) de a recurge la măsurători la poduri pe acelaşi

rîu înainte de stabilirea afuierilor locale.

Trebuie remarcat însă, că şi în ceea ce priveşte calculul afuierilor generale există un grad de aproximaţie avînd în vedere neuniformitatea rugozităţii şi naturii terenului precum şi eventualele vegetaţii neuniform distribuite pe lăţimea rîului. Totuşi trebuie remarcat că în cazul afuierilor generale formulele se referă la fenomenul real care este urmărit şi nu la un fenomen care nu intervine în afuierile distructive cum este cazul formulelor afuierilor locale.

In concluzie, calculul matematic al adîncimii de fundare nu este posibil. Se poate totuşi stabili o metodologie care să ţină seama de observaţiile asupra lucrărilor executate, de teoria afuierilor şi de experienţa căpătată în unităţile de proiectare organizate şi deţinătoare de informaţii pe o lungă perioadă de timp asupra podurilor de pe reţeaua căii de transport respective. Pe baza concluziilor trase din experienţa tehnică a unităţii proiectante a podurilor de cale ferată, pe o perioadă de cca. 8o ani, se pot deduce unele reguli asupra stabilirii de fundare, din punctul de vedere hidraulic:

1°. Fundaţiile pe terenuri stîncoase, rezistente la eroziune sub acţiunea apei sau a materialului solid antrenat nu necesită prescrierea unei adîncimi mai mari decît limita de îngheţ. Totuşi la poduri este indicată o încastrare de cca.1,oo m în stînca de fundaţie cu condiţia ca talpa de fundaţie să se găsească sub cota de 1,5o m sub nivelul terenului natural sau a etiajului, dacă nivelul terenului este mai jos.

2°. Dacă terenul este afuiabil (material fără coeziune) sau erodabil (material coeziv) adîncimea de fundare trebuie să se prevadă la cel puţin 3,5o .. 4,oo m sub nivelul cel mai de jos al fundului albiei cu condiţia ca materialul aluvionar să aibe particulele mari (pietriş sau pietriş cu nisip).

3°. Dacă materialul este fără coeziune şi cu totul fin, fundaţia directă trebuie dusă pînă la stratul neafuiabil sau se recurge la fundaţii pe piloţi, sau pe piloţi de diametru mare (coloane). Aceste fundaţii se studiază dela caz la caz.

4°. Un calcul de afuiere după procedeele arătate în acest capitol şi în anexă, la cap. 9, poate fi luat în considerare, informativ, dacă nu intervine neregularităţi de curgere ca cele semnalate sau similare. Pentru stabilirea adîncimii de fundare se poate adăuga o adîncime s sub cota afuierilor totale (fig. 9.8) calculate după procedeul din normativul P.D. 95-71. Este recomandabil ca s să fie luat minim 2-2,5o m.

Se recomandă ca această adîncime să fie sporită, dacă este cazul, în funcţie de condiţiile locale.

5°. La culee, afuierile aduc în plus problema stabilităţii, chiar dacă nu periclitează culeea prin subspălare.

Elementele date în acest paragraf sînt orientative şi fiecare caz de stabilire a adîncimii de fundare, din punct de vedere hidraulic, trebuie să facă obiectul unui studiu anume, ţinînd seama de condiţiile locale, de informaţiile ce se obţin dela poduri de pe acelaşi rîu în condiţii similare, şi folosind experienţa căpătată în unitatea respectivă de proiectare.

4.4. Spaţiul de liberă trecere la podeţe. Podeţele de şosea (cu deschideri sau suma deschiderilor pînă la lo m) şi podeţele de cale ferată, (cu aceleaşi caracteristici pînă la 5 m) servesc la trecerea unor ape curgătoare de mică importanţă asupra cărora diferite informaţii sînt puţin cunoscute. Aproape toate aceste ape prezintă curgeri intermitente şi de cele mai multe ori de pe bazine cu mică suprafaţă. Debitele mari se produc la viiturile ploilor de primăvară şi anume la ploile torenţiale de scurtă durată.

4.4.1. Calculul hidraulic al podeţelor.

Calculul hidraulic al podeţelor constă din:

a/ Calculul debitului cu o anumită asigurare.

b/ Determinarea ariei de scurgere prin podeţ.

c/ Determinarea înălţimii H a apei în podeţ (fig. 4.13).

d/ Determinarea vitezelor apei în amonte şi în aval de podeţ, în scopul verificării posibilităţilor de rezistenţă la afuieri sau la alte degradări ale albiei sau apărărilor de mal ce se construiesc.

Calculele acestor elemente se fac conform metodelor hidraulice cunoscute care sînt expuse detaliat în normativul P.D. 96-71 al Ministerului Transporturilor: "Normativ departamental pentru calculul hidraulic al podeţelor.

In ceea ce priveşte calculul afuierilor în zona culeelor sau a pilelor, acest calcul este necesar numai pentru podeţele cu lungimile sau deschiderile între 5 şi lo m. Podeţele mici cu lumina mai mică de 5 m trebuie prevăzute cu pereuri de fund de 2o-25 cm

grosime fundate pe un strat de beton de 25-3o cm grosime. Pereul trebuie să se întindă pe toată lungimea podeţului (în sens transversal căii)şi pe porţiunile dintre aripi sau sferturi de con. Fundaţia pereului trebuie prevăzută cu pinteni de beton suficient de adînci atît în amonte cît şi în aval (fig. 4.14).

Lumina L şi înălţimea apei H (fig. 4.13) se determină prin calculul hidraulic înălţimea de liberă trecere sub podeţ h_ℓ se ia de obicei minimum o,5o m pentru a permite trecerea flotanţilor.

Inălţimea liberă a spaţiului de sub pod $H_t = H + h_\ell$ trebuie să fie suficient de mare pentru a permite lucrările de întreţinere: curăţirea podeţului de depunerile aduse de ape, eventuale reparaţii etc. In acest scop se consideră că o înălţime totală H_t = 1,7o m este necesară. Sînt cazuri în care, din cauza cotei joase a liniei sau a şoselei înălţimea menţionată nu este posibil a fi realizată. Practic s-au admis şi înălţimi mici pînă la 1,2o m. Pentru înălţimea H_t mai mici este recomandabil ca podeţele să fie prevăzute cu guri de vizitare care să treacă prin suprastructură, mai ales atunci cînd lungimea podeţului este mare (cazul podeţelor din staţii cu multe linii).

4.4.2. Determinarea luminii podeţelor pe baza formulelor empirice. In unele ţări pe baza datelor statistice s-au putut stabili formule care dau lumina podeţelor în funcţie de suprafaţa bazinului. Astfel de formule au fost date în Franţa de *Séjourné*.

In Germania, Gamann a dat pentru podeţele tubulare un tabel din care se deduce diametrul tubului în funcţie de suprafaţa bazinului de recepţie şi în funcţie de panta rîului.

4.5. Lucrări hidrotehnice de apărări auxiliare podurilor

Aproape întotdeauna la construcţia podurilor noi şi uneori şi în decursul exploatării podurilor sînt necesare lucrări hidrotehnice de apărări dintre care cităm:

Lucrări de dirijarea apei, sub podurile noi, la care o parte a albiei majore a fost închisă de terasamente.

Lucrări de apărări de maluri pentru consolidarea malurilor expuse de neregularităţi de curgerea apelor.

Lucrări de corectări ale cursului apei, în vecinătatea podului care sînt mici regularizări locale.

Lucrări de apărări contra afuierilor pentru protecţia pilelor şi culeelor de poduri.

Aceste construcţii ies din cadrul specialităţii de poduri. Concepţia,alcătuirea, dimensionarea şi execuţia acestor lucrări sînt de specialitatea hidrotehnică, însă revizia şi întreţinerea lor cade în sarcina inginerilor de poduri, drumuri sau căi ferate. Adeseori execuţia acestor lucrări se face de unitatea care construieşte sau întreţine podul.

Din observaţii îndelungate asupra lucrărilor de apărări de pe reţeaua CFR, se pot face unele constatări care pot sugera soluţii economice şi în acelaşi timp eficiente:

- Soluţiile din categoria lucrărilor provizorii au dat totdeauna rezultate foarte bune (folosind pari de lemn, fascine de nuiele etc).
- La proiectare trebuie să se aleagă, pe cît posibil, soluţiile care să antreneze tendinţele naturale ale cursului rîului, în desăvîrşirea lucrărilor de execuţie.
- Canalele locale de corecţie nu se deschid pe toată secţiunea transversală.Rîul îşi formează singur secţiunea de scurgere în mod natural.
- Pereurile trebuie bine fundate dacă este cazul chiar pe piloţi scurţi de diametru mic.
- Protecţia contra afuierilor cu saltele de fascine aşezate pe fund în jurul pilelor sau culeelor sînt foarte eficiente şi durabile indefinit dacă sînt aşezate sub etiaj.
- Pragurile de fund de beton prevăzute în aval de pod prevăzute cu pinteni (ecrane verticale) sau cu saltele de apă sînt soluţia salutară contra afuierilor.
- Indiferent de caracterul provizoriu sau definitiv, lucrările hidrotehnice trebuiesc observate continuu şi întreţinute

4.6. Calculul indirect al debitelor

Este de amintit că stabilirea debitelor de calcul este o operaţiune dificilă şi de mare importanţă şi că debitele sînt influenţate de mulţi factori care pot introduce abateri însemnate în calcule. Din aceste motive o verificare a debitelor şi prin metode indirecte nu este lipsită de interes.

Pentru metodele de calcul indirect al debitelor men -

ţionăm: metoda lui <u>Bogdanfy</u> Debitul Q este dat de formula :

$$Q = \alpha S$$

în care S este suprafaţa bazinului în km^2 iar α cantitatea viiturii în m^3 care se scurge la pod de pe 1 km^2 de bazin. Coeficientul α este dat într-un tabel, în funcţie de relieful bazinului permeabilitatea solului, şi suprafaţa bazinului. Acest coeficient a fost stabilit pentru rîurile din Ardeal.

Metoda lui <u>Hofbauer</u> aplicabilă pentru bazine cu suprafaţa de lo pînă la 2o.ooo km^2 dă formula:

$$Q = \beta\sqrt{S}$$

în care S este suprafaţa bazinului în km^2 iar β un coeficient care depinde de relieful bazinului.

Astfel, pentru şes β = 15... 21, pentru regiuni deluroase β = 21 ..3o, la munte β = 3o ... 42. Pentru unele rîuri din RSR s-au stabilit în trecut, de fosta Direcţiune a apelor coeficientul β .

<u>Metoda Iskowski</u> foloseşte formula:

$$Q = C_h \, m \, h \, S$$

în care C_h este un coeficient care depinde de natura solului, de accidentaţia regiunii şi de categoria regiunii.

Categoria regiunii este caracterizată prin permeabilitatea solului, prin vegetaţia şi suprafaţa bazinului.

m este un coeficient care depinde de suprafaţa bazinului exprimată în km^2.

h înălţimea precipitaţiilor anuale.

Aceşti coeficienţi sînt daţi în tabele.

Deşi metodele de calcul indirect al debitelor furnizează date aproximative totuşi în unele cazuri pot aduce informaţii sau chiar rezultate corespunzătoare.